

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS.

EXTRAIT DES SÉANCES DU 30 AVRIL ET DU 11 JUIN 1864.

Notes pour servir à l'histoire de l'asphyxie, par M. Paul Bert.

(Suite. Voir Bulletin, 1864, p. 10.)

3° *Résistance à l'asphyxie par submersion de diverses espèces d'animaux à sang chaud.* — Je me suis occupé de rechercher le temps que mettent à mourir, quand on les plonge sous l'eau, des Vertébrés appartenant à différentes espèces. Mes expériences ont porté principalement sur les animaux à sang chaud. Les résultats auxquels je suis arrivé jusqu'ici ne présentent pas encore une grande importance. Je me décide cependant à les publier; et cela, non-seulement parce qu'ils ne me paraissent pas dénués de tout intérêt, mais encore parce que les occasions de multiplier les expériences sont assez rares, et que peut-être la lecture de cette note déterminera quelques personnes à agir sur des animaux que je n'ai pas encore eus à ma disposition.

Lorsqu'un animal est plongé dans l'eau, il présente une période d'agitation violente à laquelle succède une période de calme avec des mouvements inspiratoires profonds ; ceux-ci diminuent, puis cessent, et l'animal reste immobile, quelquefois après un mouvement violent d'expiration. C'est cette immobilité définitive, depuis longtemps précédée par la disparition de la sensibilité, que j'ai prise pour date de la mort ; le cœur continue à battre pendant un temps variable.

Ceci dit, voici les résultats de mes expériences :

MAMMIFÈRES.

Phoque (*Phoca vitulina*, Lin.), 1^m de long, pris depuis quinze jours, à jeun depuis ce temps. Dernier mouvement vers 15^m; dernier battement du cœur, 28^m.

Chien, 4^m, $4^m\ 15^s$, $4^m\ 30^s$, 5^m; moyenne, $4^m\ 25^s$.

Chat, $2^m\ 50^s$, $3^m\ 3^s$; moyenne, $2^m\ 57^s$.

Lapin, à jeun depuis vingt-quatre heures, $2^m\ 30^s$, $2^m\ 30^s$ 3^m, 3^m, $3^m\ 20^s$, $3^m\ 45^s$ — en digestion, $2^m\ 15^s$, $2^m\ 30^s$, 4^m; moyenne, $3^m\ 7^s$.

Rat d'eau (*Arvicola amphibius*, Lin.), un peu fatigués, $1^m\ 50^s$, 2^m, $2^m\ 30^s$, $2^m\ 50^s$; moyenne, $2^m\ 17^s$.

Rat blanc (*Mus rattus*, Lin.), $1^m\ 25^s$, $1^m\ 30^s$, $1^m\ 30^s$, $1^m\ 40^s$; moyenne, $1^m\ 30^s$.

OISEAUX.

Chouette effraie (*Strix flammea*, Lin.), $2^m\ 10^s$.

Moineau franc (*Passer domesticus*, Briss.), 35^s, 40^s.

Alouette commune (*Alauda arvensis*, Lin.), 30^s, 40^s.

Alouette cochevis (*Alauda cristata*, Lin.), 50^s.

Roitelet huppé (*Regulus cristatus*, Lin.), 20^i.

Grimpereau familier (*Certhia familiaris*, Lin.), 28^s.

Hirondelle de fenêtre (*Hirundo urbica*, Lin,), 45^s.

Etourneau (*Sturnus vulgaris*, Lin.), $1^m\ 30^s$.

Pigeon biset, $1^m\ 10^s$, $1^m\ 20^s$, $1^m\ 20^s$, $1^m\ 20^s$, $1^m\ 25^s$, $1^m\ 25^s$, $1^m\ 30^s$; moyenne, $1^m\ 13^s$.

Poule, 3^m, $3^m\ 15^s$, $3^m\ 15$, $3^m\ 30^s$, $3^m\ 30^s$, $4^m\ 40^s$; moyenne, $3^m\ 38^s$.

Dindon adulte, un peu malade, $2^m\ 30^s$; âgé de treize jours, $1^m\ 20^s$.

Chevalier à pieds verts (*Totanus glareola*, Temm.), bien vifs, mais une aile cassée, $1^m\ 30^s$, $1^m\ 30^s$.

Chevalier à pieds rouges (*Totanus ochropus*, Lin.), $1^m\ 25^s$.

Tourne-pierre (*Strepsilas interpres*, Lin.), bien vif, mais une aile cassée, $1^m\ 30^s$.

Râle d'eau (*Rallus aquaticus*, Lin.), bien vif, mais une aile cassée, $4_m\ 30^s$.

Râle marouette (*Rallus porzana*, Lin.), bien vif, mais une aile cassée, 4^m.

Goëland brun (*Larus fuscus*, Lin), bien vif, mais les deux ailes cassées, 4^m.

Canard sarcelle (*Anas querquedula*, Lin.), bien vifs, mais une aile cassée, 7^m, $7^m\ 30^s$; moyenne, $7_m\ 15^s$.

Canard domestique, 7^m, 7^m 30^s, 8^m, 10^m; moyenne, 8^m 7^s.

Oie domestique, 7^m, 7^m 30^s, 8^m; moyenne, 7^m 30^s.

Grèbe castagneux (*Podiceps minor*, Lin.), fatigués, 2^m, 2^m 30^s; — frais pris, bien portant, 3^m 40^s.

Il serait évidemment prématuré de rien conclure d'un nombre aussi restreint d'expériences ; je me permettrai seulement d'en dégager quelques observations qui ne me semblent pas sans intérêt.

La durée de la vie n'est aucunement en rapport avec la taille des animaux. On voit en effet qu'un Râle d'eau, Oiseau de la grosseur d'une Grive, a mis beaucoup plus de temps à se noyer (4^m 30^s) que des Pigeons (moy. 1^m 13^s), et même que des Poules. De même la petite Sarcelle d'hiver résiste bien plus longtemps qu'un Dindon. Il ne paraît même pas que la taille présente une grande importance dans les Oiseaux du même groupe : les Sarcelles, en effet, résistent à peu près autant que les Oies. Et cependant il est vrai de dire, d'une manière très-générale, que les petits animaux sont plus vite asphyxiés que les gros. Le minimum de résistance, en effet, est présenté par les Passereaux, et surtout par le plus petit d'entre eux, le Roitelet huppé (20^s).

Parmi les Oiseaux que j'ai étudiés, les Râles et les Canards me paraissent être ceux qui se noient le plus lentement; ce sont là ce me semble, les plongeurs par excellence. Les Grèbes, (vulgairement Plongeons), contrairement à ce que l'on pouvait attendre *a priori*, résistent moins, quoique mieux organisés pour la locomotion entre deux eaux. Les petits Échassiers de rivage s'asphyxient aussi vite que les Passereaux de leur taille.

Lorsqu'on plonge dans l'eau un Oiseau aquatique, comme un Canard, il reste en général calme pendant un temps assez considérable, 2^m ou 3^m par exemple; si l'on y met au contraire une Poule, elle s'agite presque aussitôt et fait des efforts violents pour s'échapper. Cette différence, qu'expliquent si aisément les habitudes de l'animal, n'est certainement pas sans influence sur la durée de la vie. J'ai cru remarquer, en effet, — et ceci concorde avec les principes physiologiques, — que les mouvements considérables accélèrent la mort. C'est ainsi que la Poule qui est morte en 4^m 40^s était restée presque complétement immobile pendant la durée de la submersion.

J'ai saigné des Lapins soit à l'artère fémorale soit à la veine

jugulaire, avant de les submerger, sans remarquer de différence notable dans la durée de leur résistance à l'asphyxie. L'état de jeûne ou de digestion ne m'a pas fourni non plus de modifications importantes.

Les blessures, les fatigues qui atteignent un animal en pleine santé, accélèrent incontestablement la mort. Je citerai, comme exemple, ces Grèbes fatigués par un voyage de deux jours, sans eau, qui sont morts en 2^m et 2^m 30^s, tandis qu'un Oiseau de même espèce, que j'avais pris moi-même à la main, et que j'ai noyé de suite, a fait ses derniers mouvements à 3^m 40^s.

J'ai cru remarquer le contraire pour les maladies qui épuisent lentement l'organisme ; il m'a semblé qu'elles lui donnaient une résistance beaucoup plus grande à l'asphyxie ; ce qui serait en rapport avec certains faits d'asphyxie dans une atmosphère confinée signalés par M. Cl. Bernard.

Ces circonstances diverses sont loin de rendre compte de toutes les différences que les expériences révèlent entre les individus. Ces problèmes, au reste, sont extrêmement compliqués, et il importe, avant toutes choses, de les réduire à des faits simples. La présente note ne doit être considérée que comme un travail d'énumération et de constatation. Elle suffit à montrer, en tout cas, qu'en parlant de la résistance à l'asphyxie, il n'est pas permis de s'exprimer d'une manière aussi vague que le font en général nos livres de physiologie ; il ne suffit pas de dire : les *animaux*, les *oiseaux*, etc., il faut évidemment désigner nominativement l'espèce dont il est question.

4° *Sur la question de savoir si les Mammifères plongés dans l'eau attirent le liquide par aspiration dans leurs poumons.*

Cette question ne présente au point de vue physiologique qu'une importance médiocre ; mais aux yeux du médecin et du médecin légiste, elle prend un très-grand intérêt. Aussi a-t-elle été le sujet de maintes discussions que je me garderai de rappeler ici, et encore aujourd'hui est-on loin de s'entendre sur sa solution. Pour les uns, l'animal immergé continue à exécuter des mouvements inspiratoires efficaces qui font pénétrer dans ses poumons non plus de l'air, mais de l'eau ; pour d'autres, ces mouvements n'ont aucun résultat, à cause d'une occlusion spasmodique de la glotte, qui ferme le passage au liquide ; enfin, récemment, M. Beau a soutenu que ces mouvements cessent complétement après l'immersion.

Pour ma part, j'ai toujours vu les Mammifères plongés dans l'eau se débattre violemment, avec intelligence et conscience, pendant un temps variable , puis tomber dans une période de collapsus à laquelle succèdent une série de mouvements inspiratoires évidents et très-nombreux dans certains cas. Pendant la période d'agitation , aucun de ces mouvements ne paraît être exécuté, mais l'animal rend toujours par les narines une certaine quantité d'air libre; souvent aussi, la fin de la dernière période est marquée par une expiration d'un peu d'eau écumeuse. Enfin, toutes les fois que j'ai eu occasion d'examiner les poumons d'un Mammifère noyé, je les ai trouvés plus ou moins remplis d'eau rarement libre, presque toujours écumeuse.

La quantité d'eau ainsi introduite dans les voies respiratoires varie beaucoup. Dans quelques cas , — qui paraissent assez rares, — elle est très-considérable. Je citerai comme exemple une expérience faite sur un Chien pesant 10 kil. environ, qui fut retiré de l'eau après 6^{m} d'immersion, le dernier mouvement inspiratoire ayant eu lieu à 4^{m}. Les poumons de cet animal pesaient 500 grammes; en les exprimant fortement, on put en faire sortir 200 grammes d'eau, pour la plus grande partie écumeuse : après dessiccation, ces poumons ne pesaient plus que 17 grammes. Ils contenaient donc 483 grammes d'eau, soit venue de l'extérieur, soit appartenant au sang et au tissu pulmonaire lui-même. Il est donc bien évident que cet animal avait à plusieurs reprises librement attiré dans ses poumons une notable quantité d'eau.

Dans la majorité des cas, au contraire, on peut à peine exprimer du poumon quelques grammes d'eau écumeuse. Aussi beaucoup de personnes n'ont pas fait difficulté d'admettre que cette eau s'était introduite dans une première inspiration, inspiration *de surprise*, on encore dans les moments qui précèdent immédiatement la mort; la glotte étroitement fermée s'opposant à l'entrée du liquide pendant le reste du temps.

Je suis loin de dire, comme on le verra par la suite, que les choses ne se passent pas ainsi dans un certain nombre de cas ; mais ce que je nie, c'est qu'on fût en droit de baser cette conclusion sur la faible quantité d'eau trouvée dans le poumon. Les deux expériences suivantes expliqueront ma pensée :

1° Un Chien de moyenne taille est plongé sous l'eau, et, retiré immédiatement après le dernier mouvement inspiratoire. Les poumons et la trachée sont pleins d'eau écumeuse qui s'en

*

échappe à la section, mais dont quelques gouttes à peine sortent par la trachée quand on retourne l'organe. Le tout pèse 200gr; après dessiccation, il reste 20gr de matière;

2° Chien de même taille. Dans la trachée est placé un bouchon, que traverse un tube de verre coudé dont l'extrémité plonge dans un vase rempli d'une quantité connue d'eau. L'animal inspire régulièrement l'eau du vase, et expire une petite quantité d'écume. Quand il meurt, 375cc d'eau ont été aspirés; les poumons, extraits de suite, présentent le même aspect que ceux du n° 1er, et l'on n'en peut faire sortir que 4gr d'eau libre; comme eux, ils pèsent 200gr, et, par une assez singulière coïncidence, comme eux ils ne laissent que 20gr de matière après dessiccation.

Il est évident que dans ce dernier cas l'eau a été absorbée par le système capillaire efférent du poumon au fur et à mesure de son introduction; mais qui me dit qu'il n'en a pas été de même dans la première expérience? c'est chose certaine, du moins, qu'on ne peut en aucune façon juger de la quantité d'eau qui a réellement pénétré dans les poumons d'un animal noyé par celle qu'on y retrouve après la mort.

Le meilleur moyen de se rendre un compte exact des choses est à coup sûr d'employer le système des pesées. C'est ce que je n'ai pas manqué de faire; je liais l'œsophage d'un Chien au milieu du cou pour éviter l'introduction de l'eau dans les voies digestives, je lui fermais également le prépuce et l'anus, pour me mettre en garde contre les déperditions excrémentitielles; cela fait, je le pesais, après avoir mouillé son poil jusqu'à un certain degré. Je le noyais alors, l'essuyais jusqu'au même degré, et le pesais à nouveau. Or, dans certains cas, j'ai trouvé que le poids n'avait pas varié sinon de quelques grammes dus peut-être à l'eau restée dans les poils; mais dans d'autres, la différence s'est présentée considérable: c'est ainsi qu'un Chien de 13kil, 5 pesait 1kil de plus après qu'avant l'immersion, et cette grande augmentation ne peut être mise sur le le compte d'un défaut de précision dans le mode expérimental.

Il est donc incontestable que l'eau pénètre quelquefois en quantité très-notable dans les poumons des noyés; il est certain aussi que, d'autres fois, il ne s'en introduit que très-peu. Je n'hésite pas à croire que la plus grande partie de cette eau entre pendant cette dernière période de l'asphyxie par submersion dans laquelle la sensibilité et la volonté ayant disparu,

l'animal fait des efforts inspiratoires dont l'occlusion spasmodique de la glotte n'arrête pas toujours suffisamment l'effet. Il resterait à déterminer dans quelles circonstances et pour quelles raisons tantôt la glotte se maintient hermétiquement fermée, tantôt au contraire elle permet l'aspiration de l'eau.

M. Beau, qui affirme que les animaux submergés n'exécutent aucun mouvement inspiratoire, explique ce fait que je ne puis considérer comme exact, par une sorte d'avertissement donné au noyé par les nerfs de la cinquième paire, lorsqu'ils se trouvent au contact de l'eau.

Pour démontrer sa proposition, ce savant médecin fixe un tube à la trachée d'un Chien, et immerge complétement le tube et l'animal à l'exception de la tête; l'animal, dit-il, continue à respirer assez régulièrement, et l'eau pénètre à chaque inspiration dans le poumon. J'ai répété cette expérience et obtenu le même résultat. Mais si l'on renverse les conditions, si l'on plonge le Chien tout entier sous l'eau, tête comprise, en ne laissant sortir à l'air que l'extrémité du tube, on voit que l'animal continue à respirer librement. Il est donc évident qu'il n'a reçu aucun avertissement de ses nerfs submergés.

En résumé, pendant la première période de la submersion, agitation violente, mais cessation *volontaire* des mouvements inspiratoires, l'animal ayant conscience du danger qu'il court, et étant averti de fermer sa glotte par l'eau qui en a touché la face supérieure; plus tard, perte de la volonté, mouvements inspiratoires inconscients qui, la glotte cédant tôt ou tard, font pénétrer dans les poumons une quantité variable d'eau, dont une grande partie peut être absorbée par les veines pulmonaires : telle me paraît être la réponse à la question posée en tête de ce paragraphe.

En tout cas, il y a toujours de l'eau dans les poumons des animaux noyés, et, d'accord avec M. Tardieu, j'attribue à la présence de cette eau la difficulté qu'on éprouve à rappeler à la vie les noyés, difficulté beaucoup plus grande que pour les strangulés.

5° *Asphyxie dans une atmosphère confinée des Vertébrés à respiration aérienne.* — Lorsqu'on maintient un animal dans une atmosphère confinée, il y meurt après avoir absorbé une grande partie de l'oxygène et exhalé une quantité toujours un peu moindre d'acide carbonique. On s'est préoccupé depuis Lavoisier de rechercher à quelle composition centésimale de l'air

correspond la mort de l'animal et quelle est la proportion *minimum* d'oxygène compatible avec la vie. Il m'a semblé, d'après un grand nombre d'expériences dont je vais rapporter quelques résultats, que les évaluations des auteurs étaient en général trop élevées quant à cette proportion d'oxygène. Dans ces dernières années, les recherches de W. Müller et de Valentin ont en partie rectifié les idées reçues à ce sujet; mais elles ne me paraissent pas avoir enlevé tout intérêt aux faits qui vont suivre. Je dois prévenir que, dans toutes mes expériences, les animaux ont été placés sous des cloches, en pleine liberté, sur le mercure ou sur l'eau, selon les nécessités de l'expérience; j'ai apporté tous mes soins à ce qu'ils fussent autant que possible à l'aise et à l'abri des circonstances qui auraient pu hâter leur mort : froid, etc...

Pour les animaux dits à sang chaud, la mort ne survient dans l'air confiné que lorsque la proportion d'oxygène est descendue au-dessous de 4 ou 5 centièmes. Les Oiseaux se comportent comme les Mammifères, en ce sens que la limite supérieure paraît être la même dans les deux groupes. J'ai vu, en effet, des Chats, des Hérissons et aussi des Pigeons, des Moineaux, des Chevaliers, laisser dans l'air où ils mouraient 3, 4 et quelquefois 5 p. 100 d'oxygène. Mais dans d'autres circonstances, et sous d'autres conditions pour la plupart encore inconnues, quelques individus de ces mêmes espèces sont arrivés à un épuisement plus considérable.

Cependant la limite inférieure n'a jamais été, pour les Oiseaux, moindre de 2 p. 100, tandis que, pour certains Mammifères, elle est descendue beaucoup plus bas. Ce sont les Lapins et surtout les Rats et les Souris qui m'ont présenté les chiffres les plus remarquables ; il m'est arrivé fréquemment de voir des Rats résister à la mort jusqu'à ce que leur atmosphère ne contînt plus que 1, que 0,8 et même dans un cas que 0,25 p. 100 d'oxygène.

Les Vertébrés à respiration aérienne autres que les Mammifères et les Oiseaux, à savoir les Reptiles et les Batraciens, fournissent, comme on doit bien s'y attendre, des résultats fort différents selon l'époque de l'année où on les observe et selon la température. Ces deux éléments du problème, dont W. Edwards a autrefois montré l'importance, ont été confondus dans mes expériences : les unes ont été faites en hiver et au froid, les autres en été et au chaud.

Or, tandis que, dans le premier cas, ces animaux épuisent

presque complétement — comme on le sait depuis longtemps — l'oxygène, à ce point de pouvoir, selon la comparaison de Vauquelin, être assimilés à des bâtons de phosphore propres à l'analyse de l'air ; dans le second cas, au contraire, ils présentent à la privation d'oxygène une susceptibilité au moins égale à celle des animaux à sang chaud; j'en ai même vu mourir dans des atmosphères qui auraient été incontestablement très-suffisantes à entretenir sans souffrance apparente la vie de Rats ou de Lapins. Il va sans dire que dans ces conditions leur mort est infiniment plus rapide, toutes choses égales d'ailleurs, qu'à une basse température, et qu'elle arrive presque aussi vite que celle des Vertébrés dits supérieurs. Ainsi, en août et à 27°, un Lézard gris est mort en 48^h dans 250^{cc} d'air, tandis que pendant novembre et décembre, à 10°, un Lézard des souches a mis soixante-dix jours pour mourir dans 775^{cc}.

Les conditions remarquables à tant d'égards dans lesquelles se trouvent certains Mammifères et certains Oiseaux nouveau-nés et qui les rapprochent à un tel degré des Reptiles m'ont déterminé à expérimenter sur eux. Le seul résultat constant qu'ils m'aient offert est relatif à la durée de leur résistance à l'asphyxie, beaucoup plus grande, eu égard au volume de l'air employé, que celle des animaux adultes. Mais quant à la composition de l'air devenu mortel, elle a notablement varié; et cela s'explique aisément, car si ces jeunes animaux peuvent s'abaisser au rang d'animaux à sang froid, ce n'est que sous des influences morbides et bientôt mortelles, sans pouvoir s'arrêter à cet équilibre de faible échange qui caractérise les véritables animaux à sang froid soumis à une basse température.

Fort étonné de la quantité relativement grande d'oxygène qne les Reptiles laissent pendant l'été dans l'air devenu irrespirable pour eux, j'ai cherché ce qu'il adviendrait si on faisait mourir ces animaux dans une atmosphère très-riche en oxygène. Les plongeant alors dans de l'air qui contenait jusqu'à 60 ou 80 p. 100 de ce gaz et 40 ou 20 p. 100 d'azote, j'ai vu que la mort survenait lorsque la proportion d'acide carbonique formé s'élevait à 15 ou 17 centièmes. En faisant alors une semblable série d'expériences sur des animaux à sang chaud, j'ai constaté que ceux-ci vivaient encore parfaitement dans cette atmosphère devenue mortelle pour les Reptiles et les Batraciens, et que l'animal ne mourait qu'après avoir formé et expiré de 25 à 30 centièmes d'acide carbonique. J'ai même cru remarquer que la proportion mortelle, si l'on peut ainsi dire, de ce gaz, variait

dans des limites assez étroites par rapport à chacune des espèces animales sur lesquelles j'ai fait expérience. Ainsi, pour les Rats et les Souris, elle était ordinairement de 25 p. 100, descendant rarement au-dessous de 23, s'élevant rarement au-dessus de 27; pour les Chats et les Chiens, elle oscillait très-peu autour de 30; de même pour les Oiseaux (Pigeons, Chevaliers, Moineaux); enfin les Lapins succombaient plus tard et l'un de ces animaux a laissé après la mort un gaz riche de 43 p. 100 d'acide carbonique.

Cette susceptibilité des animaux à sang froid pour l'acide carbonique explique en partie pourquoi ils épuisent beaucoup moins que les animaux à sang chaud l'oxygène de l'air où on les confine. On pourra remarquer qu'elle est en rapport avec la théorie généralement admise qui considère l'acide carbonique comme simplement dissous dans le sang; mais je veux me garder, dans ces notes préliminaires, de toucher en rien aux idées théoriques, dont le développement devra venir plus tard et comme conséquence des faits préalablement consignés. J'appelerai seulement l'attention sur deux corollaires des résultats mentionnés en dernier lieu.

Certains paléontologistes, considérant que les Reptiles semblent être apparus à la surface de la terre avant les Oiseaux et les Mammifères, ont cru pouvoir rapporter ce fait à la présence dans l'air d'une plus grande quantité d'acide carbonique, compatible seulement avec la vie d'animaux à respiration peu active. En admettant comme définitivement démontrée cette antériorité des Reptiles, il est évident qu'il ne faudrait pas l'attribuer à la cause invoquée, puisqu'une quantité d'acide carbonique mortelle pour eux paraît à peine gêner la respiration d'un animal à sang chaud.

Le chiffre élevé auquel peut atteindre la proportion d'acide carbonique d'une atmosphère suroxygénée avant de tuer le Mammifère qui y est renfermé, montre que, dans l'asphyxie par l'air ordinaire confiné, la mort survient à cause de la disparition de l'oxygène, et que l'influence de l'acide carbonique produit, qui ne paraît guère dépasser 15 ou 17 centièmes, y est pour peu de chose. Nous allons voir, en effet, que la richesse initiale de l'atmosphère en oxygène ne paraît guère influer sur la richesse terminale en acide carbonique, pourvu toutefois que le premier de ces chiffres soit quelque peu supérieur au second.

J'ai fait périr dans une atmosphère suroxygénée de jeunes Mammifères nouveau-nés (Rats, Chats); ils se sont conduits

comme les animaux adultes de leur espèce. Il va sans dire que, pour ces expériences comme pour celles qui ont été rapportées ci-dessus, j'ai entretenu autour de ces jeunes animaux une température suffisante pour les préserver d'un refroidissement extérieur rapidement mortel.

J'ai signalé plus haut la grande importance de la température pour la composition de l'air dans lequel on laisse mourir les animaux à sang froid. J'ai dû me préoccuper de cette condition pour le cas d'une atmosphère suroxygénée ; or ici son influence a paru réduite à néant, et quelque température qu'il fît, à quelque époque de l'année que j'aie expérimenté, j'ai toujours vu la mort des Reptiles et des Batraciens survenir avec une semblable proportion d'acide carbonique produit, ou plutôt les variations de cette proportion n'ont été aucunement en rapport avec les variations dans la température. Mais, comme on doit le deviner, le temps mis à former la proportion fixe d'acide carbonique était d'autant plus considérable que le thermomètre baissait davantage.

On aurait pu attribuer *a priori* une certaine importance à la proportion initiale d'oxygène que contient l'atmosphère où l'on plonge un animal ; or il n'en est rien. Pourvu que cette quantité excède de quelques centièmes la proportion d'acide carbonique mortelle pour cet animal, il meurt lorsqu'est atteinte ladite proportion ; ou quand celle-ci varie, c'est sans nulle relation avec la proportion initiale ou terminale du gaz vivifiant.

Sans changer davantage cette proportion à peu près fixe d'acide carbonique, j'ai pu enrichir successivement d'oxygène l'atmosphère où se trouvait renfermé l'animal, au lieu d'introduire immédiatement celui-ci dans un milieu très-oxygéné.

Enfin ce chiffre de l'acide carbonique n'a pas varié notablement quand j'ai remplacé dans la constitution de l'atmosphère suroxygénée l'azote par l'hydrogène. Bien plus, cette atmosphère n'étant composée que d'oxygène et d'acide carbonique, contenant, par exemple, 90 p. 100 d'oxygène et 10 p. 100 d'acide carbonique, j'ai vu la proportion de ce dernier monter à sa valeur habituelle.

J'ai dû me préoccuper de l'influence que pouvait exercer sur la composition d'une atmosphère devenue mortelle, quelque fût sa composition primitive, la capacité de cette atmosphère. Mais je ne suis arrivé encore à aucun résultat concluant, et les faits desquels les auteurs allemands ont cru pouvoir conclure que plus l'atmosphère est grande, moins son oxygène peut être

épuisé, ne me semblent pas à l'abri de toute critique. Je reviendrai, du reste, sur ce sujet dans la suite de ces notes sur l'asphyxie. Ainsi ferai-je encore pour l'influence des changements considérables dans la pression atmosphérique, influence qu'il sera bon d'étudier au point de vue de l'état où se trouvent les gaz dans le sang.

Je terminerai cette note par une petite remarque : lorsqu'on introduit dans un gaz irrespirable (azote, hydrogène) un Oiseau qu'on y fait périr, il est indispensable, si l'on veut supputer le temps qu'il met à y mourir, de tenir compte de la capacité du vase où ce gaz est contenu. Par exemple, un Moineau placé dans 125^{cc} d'azote, y périt en 60^{s} en moyenne, tandis que dans 2250^{cc} du même gaz, la durée de sa résistance s'abaisse à 30^{s} et même à 20^{s}. Cette différence s'explique évidemment par ceci : que la quantité d'air contenue dans les cellules pulmonaires de l'Oiseau forme une proportion non négligeable dans les 125^{cc} de gaz et peut conserver la vie pendant quelques instants, tandis qu'elle se perd, pour ainsi dire, dans la grande masse des 2250^{cc}.

6° *Respiration cutanée des Batraciens dans l'eau aérée.* — C'est un fait généralement admis depuis les travaux de W. Edwards que les Batraciens sont aptes à respirer par la peau l'air dissous dans l'eau, en d'autres termes que leur peau se comporte comme une branchie. Cependant cet auteur n'avait pas appuyé cette idée, — tout à fait en rapport, du reste, avec les enseignements de la physiologie comparée, — sur la seule preuve qui soit irréfutable ; je veux parler de l'analyse des gaz de l'eau avant l'immersion de l'animal et après sa mort par asphyxie. J'ai cru bien faire de combler cette petite lacune, et le résultat de l'expérience a été tel qu'il devait être : l'air dissous dans l'eau, au début de l'expérience, contenait 26 p. 100 d'oxygène; lorsqu'une Grenouille qui avait été plongée dans cette eau fut morte, on ne trouva plus que des traces d'oxygène à peine capables de colorer le pyrogallate de potasse.

(Extrait de *l'Institut*, journal universel des sciences et des Sociétés savantes en France et à l'étranger; 1re section, *sciences mathématiques physiques et naturelles*, n°s 1586 et 1592.)

Paris. — Imprimerie L. GUÉRIN, rue du Petit-Carreau, 26.